

L3 级自动驾驶下的车机交互设计趋势研究

张君秋 刘泽田

大连交通大学

DOI:10.12238/acair.v2i2.7352

[摘要] 本研究旨在探讨在自动驾驶技术发展的时代大背景下,L3级别自动驾驶车辆系统与驾驶者之间交互(即车机交互)的设计发展趋势。通过分析自动驾驶以及车机发展的特点,得出自动驾驶与传统驾驶对驾驶员要求的异同与L3级自动驾驶技术对车机交互设计的影响,继而探讨适应未来L3级自动驾驶汽车发展趋势的汽车中控交互设计特点。

[关键词] 自动驾驶; 车机交互设计; 用户体验; 人机交互; 设计趋势

中图分类号: V323.19 **文献标识码:** A

Research on the Trends of Vehicle-to-Machine Interaction Design in the L3 Autonomous Driving

Junqiu Zhang Zetian Liu

Dalian Jiaotong University

[Abstract] This study aims to explore the design trends of the interaction between the L3-level autonomous vehicle system and the driver, known as in-vehicle interaction, against the backdrop of the development of autonomous driving technology. By analyzing the characteristics of autonomous driving and in-vehicle technology, this study identifies the similarities and differences in the requirements for drivers between autonomous driving and traditional driving, as well as the impact of L3-level autonomous driving technology on in-vehicle interaction design. Subsequently, it explores the characteristics of central control interaction design for future L3-level autonomous vehicles that are compatible with their developmental trends.

[Key words] Autonomous Driving; Interactive Design of Vehicle Interfaces; User Experience; Human-Computer Interaction; Design Principles

引言

近些年来,中央处理器与环境传感器技术飞速发展,深度学习算法不断推陈出新。更高的算力、更多的电子元件和更好的算法使得汽车对环境的感知和对事件的判断能力不断加强。在这些技术快速进步的基础上,汽车自动驾驶技术飞速发展。L3级自动驾驶技术在特定条件下能够自动决策并进行驾驶,与目前常见的L2、L1级自动驾驶技术相比,该系统中驾驶员的注意力分配,车辆驾驶逻辑等方面发生了极大变化。在这种条件下,车机的交互设计策略也需要针对相应自动驾驶等级系统进行对应调整。

因此本次研究的重点,在于梳理自动驾驶系统与车机交互系统的发展情况。同时通过分析不同等级的驾驶员任务和车机权限以及对应的交互逻辑,帮助研究者理解这两者的关系。最后,本文将结合当前汽车与科技发展,探讨L3级别下未来车机交互的趋势,为其他设计师及研究者提供思路参考。

1 自动驾驶技术概述

自动驾驶系统是指通过一系列传感器,如摄像头、雷达、激光测距仪以及GPS等设备,代替驾驶员获取环境信息,并在算法的处理下,控制车辆及其执行机构来实现车辆的自主行驶。总的来看,自动驾驶系统的架构通常包括输入、控制和输出三个部分。输入部分主要负责环境感知和定位,控制部分负责决策规划,而输出部分则将决策转化为具体的车辆操作。根据国家有关标准规定,自动驾驶系统根据自动能力的高低,从L0到L5共6个等级。

2 自动驾驶系统发展概况

近几年,自动驾驶技术在乘用车领域发展迅速,以2023年市售的全新乘用车为例,L1级别的自动驾驶几乎已经成为汽车标配,L2级别的自动驾驶也已经搭载在如特斯拉Model S、小鹏G3、蔚来ES8等诸多热门车型之中。在国内,L3级别自动驾驶也有比亚迪、梅赛德斯-奔驰、宝马等知名车企获得了上路测试牌照。虽然部分车企宣称其上市的某车型已达到L3级别自动驾驶的国家标准,但至今为止,尚未见获得L3级自动驾驶牌照的汽车在国

内上市。目前，国内搭载自动驾驶系统的已上市车辆的自动驾驶智能水平普遍处于L2级-L3级过渡阶段，L3级自动驾驶从技术到相关法律法规都有待相关各方继续完善。

目前的市面上常见的自动驾驶技术，在获取信息阶段有着较为明显的技术路线之争。如以特斯拉为代表的使用机器视觉技术为主要信息获取路径的“纯视觉方案”路线。以及以小鹏、蔚来等为代表的以“激光雷达”为主要感知传感器的“激光雷达”路线。两者各有优劣，如纯视觉方案以模拟人类判断的逻辑路径为目标。其硬件成本较低，逻辑贴近人类，深度学习算法能轻易收集大量训练数据使系统判断能力能不断升级，但受制于目前视觉传感器的有限宽容度，这种技术路线在复杂环境和光照条件差的环境下较为局限。而激光雷达方案虽然能通过高精度三维地图和雷达做到更出色的环境感知能力，却也有着高成本、高计算量和高网络要求的缺点。除了坚持单一路线的车企，目前市面上也有两者结合以取长补短的自动驾驶系统，但两者结合也意味着更难的融合算法，其技术难度对研发部门而言有着很高的挑战。

3 各个等级的系统权限及驾驶员任务分析

在我国汽车驾驶自动化分级中，每个等级自动驾驶系统的自动化与智能化的高低有较大差异，系统所能接管的权限和驾驶员的任务也随系统智能化程度的不同而差异显著。（见表1-1）

表1-1各个自动驾驶级别系统权限及驾驶员任务

自动驾驶等级	系统接管权限	驾驶员任务
L0 安全辅助	接管安全系统(被动安全)	专注路况； 执行全部动态驾驶
L1 部分驾驶辅助	接管部分动力及 操控系统	专注路况； 执行部分动态驾驶
L2 驾驶辅助	被驾驶员监控条件下，接管所有动力及 操控系统	专注路况； 监控系统执行动态驾驶
L3 有条件自动驾驶	特定条件下接管 所有动力及操控系统	随时等待接管动态驾驶系统； 在条件允许范围外，执行动态驾驶； 主动开启/关闭系统接管
L4 高度自动驾驶	更大范围条件下 接管所有动力及操控系统	在特定条件允许范围外，执行动态驾驶； 主动开启/关闭系统接管
L5 完全自动驾驶	接管所有动力及 操控系统	主动开启/关闭系统接管

由以上图表可见，L3级别的自动驾驶系统能在设定的设计运行范围内，脱离驾驶员，自主地对目标与事件做出探测和响应，并能在不需要驾驶员持续监控的情况下自行进行驾驶决策，直至完成任务，驾驶员主动接管或超出设计范围。就驾驶员任务而言，L3级别与L2级别的区别在于：驾驶员在行驶过程中，不需要

全神贯注的专注于路况。而与L4的区别则在于，驾驶员仍然需要随时关注系统状态，以在超出系统能力范围时接管驾驶系统。

4 车机交互系统概述

车机，即车载人机交互系统，通常包含仪表盘、中控屏和HUD等。车机交互系统的任务是让用户清晰的识别当前汽车状态，并开启或关闭特定车辆系统。

早期汽车的信息交换主要通过机械式的仪表盘来完成，中控主要是较为简单和独立的娱乐系统，随着时代发展，汽车的交互系统不断智能化和集成化，大屏中控化成为汽车设计的一大趋势，车内的如空调、灯光之类的诸多功能都集成在中控之中，某些车型甚至完全取消了传统的仪表盘，这些设计一定程度上缩小了驾驶员的操作范围，提升了驾驶体验。也有如HUD抬头显示技术的引入，将关键信息直接投射在玻璃或全息镜上，使驾驶员无需低头即可获取信息，简化了操作流程，提高了驾驶的便利性和安全性。

4.1 汽车车机信息层级分类

从驾驶员整体驾驶角度看，汽车车机的信息分为三个大类，按照对驾驶员安全的影响大小排序，分别为：车辆状态信息、辅助设备信息以及多媒体信息。

车辆状态信息是车辆交互最基本和最重要的功能，车辆信息包括直接显示车辆状态的车速、水温、油量、公里数等。以及其衍生出的设置界面和故障提醒。还包含改变车内环境的空调控制系统，如加热、制冷、除雾等。这类信息必直接影响车辆行驶功能。

辅助设备信息作为第二重要的类别，包含如驾驶辅助、地图导航、方向标示等。这些功能通常不直接影响车辆的驾驶，但会影响车辆是否能行驶至目的地。

多媒体信息是对驾驶安全直接影响最小的类别，包含视频播放、音乐、收音机等功能，主要目的为提升驾驶舒适性。不会直接影响车辆作为载具的根本功能。

4.2 车机交互现状分析

以2023年市面上销售的汽车销量前50名的车型车机数据为参考，现在市面上售卖的汽车车机，绝大多数都以中控大屏为车机核心，增加了如音频识别元件、触觉反馈元件等传感器元件，车机交互有着明显的向多模态交互方向发展的趋势。

多模态交互，指用户能用更多的感观与系统进行交互。除点按、触控和手势交互外，近几年新车中常见的语音控制、HUD乃至生物识别等技术的引入都是多模态交互的典型表现。其中，近几年语音控制在通用大模型的加持下，准确度获得极大提升，而部分车型引入的生物识别技术则进一步丰富了汽车的交互形式，使得车辆系统能更精准的获得用户的意图。

5 L3级自动驾驶的车机交互设计趋势分析

在驾驶员进行传统车辆的驾驶时，驾驶员会持续的感知路况和车辆状态。而在L3级自动驾驶中，因自动驾驶系统的托管，驾驶员的注意力会变得不连贯。由于车辆自动驾驶的逻辑可能与依赖视觉的人类判断逻辑不同。这会使得驾驶员在接管驾驶

时,需要接收和处理的信息量会陡然增加,基于这两点,L3级的车机交互会有以下发展趋势:

5.1 直觉化交互逻辑

随着科技的进步,汽车交互的媒介由单一的物理按键逐渐拓展出更多样化的交互方式。总的来说,所有设计交互的改进都在向更加符合驾驶员直觉的方向发展。

相较于更低级别的自动驾驶,L3级自动驾驶系统已经能在一定环境下完全接管车辆,但受制于其作用范围,仍然需要驾驶员留出部分精力保持对车辆的监控,这种情况下,驾驶员相比全神贯注于路况的以往,在接管一瞬间所需要处理的信息量陡然增高,更加需要从车机中更快速,更直接地获取到车辆的状态和环境信息,从而做出有效判断和操作。

目前,中控大屏几乎已经成为车机的标准配置,原来用于手机的多点触控和手势控制的引入,使得用户能够以更加直观和自然的方式与车机进行交互。相较于纯物理按键,这种交互模式改变了以往平铺式的信息层级,有了直观的图标和交互动作,更加符合直觉。而除了中控大屏,近年来车辆配置中逐渐增多的语音控制、HUD等,也是该设计逻辑是未来趋势的一大体现。

总的来说,L3级的自动驾驶的驾驶员在接管系统时,需要尽快的获得和处理大量信息,这使得能减少驾驶员信息处理难度的直觉化交互设计逻辑必然是未来发展的一大趋势。

5.2 数字孪生技术的应用

随着汽车智能化程度的不断提升,车机系统的复杂程度也空前提高。目前,一些车企在设计车机系统时,会将“可OTA”作为系统的一大卖点之一,但车机功能的不断增加,也会导致系统的复杂程度不断提高。

数字孪生以数据和模型的集成融合为基础,通过数字映射在虚拟空间实时构建物理对象,从而可模拟、验证、预测实体的

生命化周期过程,最终完成智能决策的优化闭环,是一种将复杂情况打包为黑箱以提升决策速度和准确性的一种技术。这恰好可以弥补在L3级别自动驾驶系统的不足。而L3级别的自动驾驶本身的实现就需要大量传感器,这也会使得数字孪生技术的切入将毫无阻碍。

目前,数字孪生技术在在售汽车中已有初步应用。某品牌汽车的车内环境调控系统已经完全接入车机的数字孪生系统,这使得用户极大的减少了学习成本,而随着车机复杂度的提升,该技术也将更为普及和深入。

6 总结

车机交互设计直接影响到用户的接受度和驾驶体验。L3级别自动驾驶系统相较以往出现了较大变化,对驾驶员的要求发生了较大变化。因此,通过交互逻辑的设计减少用户错误,使用户快速熟悉新的驾驶系统,是未来车机交互设计的最大任务。

[参考文献]

[1]许可,张新,刘国亮,等.某乘用车座舱中控屏布置与交互设计研究[J].汽车文摘,2024,(03):39-46.

[2]刘涛.基于增强现实技术的车机交互界面设计研究[D].鲁迅美术学院,2023.

[3]徐谦.面向复杂环境自动驾驶的视觉环境感知研究[D].吉林大学,2023.

[4]王颖.数字孪生与技术的内涵、特点及出版融合应用[J].出版参考,2023,(01):51-57.

[5]黄锦飞.自动驾驶背景下的电动车HMI交互设计研究[D].华东师范大学,2023.

作者简介:

张君秋(1996--),男,汉族,博爱县人,硕士研究生,研究生,研究方向:人机交互,在读专业:机械。